

文章编号: 1006-6616(2004)02-0122-07

铜官山矿田金矿床类型和构造控矿作用分析

万仁虎

(安徽省黄金管理局, 安徽 合肥 230061)

摘要: 铜官山矿田是我国著名的铜矿田和铜产地之一, 近年来又相继发现了一批金矿床, 属于与铜矿床具有成因联系的共生金矿床, 主要有铁帽型和硫化物型。本文主要阐述金矿床的类型、地质特征及构造控矿作用。认为该区硫铁矿亚型和铁帽亚型金矿床均属于与燕山期中性—中酸性侵入岩具有成因联系的岩浆热液型矿床, 只是氧化、剥蚀与保存条件不同而以不同类型出露。金矿体的产状严格受铜官山倒转背斜不同部位地层岩石的产状及其层间断裂的控制。

关键词: 矿床类型; 金矿床; 构造控制; 铜官山

中图分类号: P611, P613

文献标识码: A

0 引言

铜官山矿田位于安徽省铜陵市, 是我国著名的铜矿田和铜产地之一。近年来又相继发现了一批金矿床, 属于与铜矿床具有成因联系个共生金矿床, 有铁帽型和硫化物型两类。

从大地构造角度, 铜官山矿田位于扬子地块的下扬子台凹区, 区域上处于贵池—繁昌凹断褶束的中段^[1]。铜陵—新桥—沙滩角和凤凰山 2 条东西向构造带, 铜陵、狮子山、新桥和沙滩角 4 条南北向构造带与北东向构造是区域性的控岩控矿构造^[2]。

对于铜官山地区的矿床和成矿作用前人已经进行了大量的研究, 对于铜官山铜矿田的构造特征及构造控矿作用也开展过比较多的研究^[2~7], 但对于近年来发现的一批金矿床的构造控矿作用研究相对比较少, 本文在前人研究基础上, 运用矿田构造解析方法, 将不同类型的、不同产状特征的金矿化, 置于矿田范围内铜官山倒转背斜的构造背景中进行分析, 认为硫铁矿型和铁帽型金矿床均属于与燕山期中性—中酸性侵入岩具有成因联系的岩浆热液型矿床, 只是氧化、剥蚀与保存条件不同而以不同类型出露。金矿体的产状严格受铜官山倒转背斜不同部位地层岩石的产状及层间断裂的产状和力学性质的控制。

1 矿田地质概述

铜官山矿田出露的地层除了缺失中、下泥盆统外, 从志留系——中三叠统基本齐全, 各

组之间呈平行不整合接触关系，总厚度达到 2600m。志留系为滨海相碎屑岩，出露于铜官山背斜核部，上泥盆统和局部地段出露的下石炭统为陆相碎屑岩，其他各组以碳酸岩为主。与矿化关系密切的地层是上泥盆统五通组、下石炭统高骊山组、上石炭统黄龙组、船山组和下二叠同栖霞组等，均出露于铜官山背斜的翼部。五通组下段为薄至中厚层石英岩、石英砂岩夹粉砂岩等，厚度 107m，上段为中厚层粉砂岩、细砂岩及砂质页岩，顶部夹碳质泥质页岩及薄层状透镜状菱铁矿，厚 15m；下石炭统高骊山组为一套砂页岩组合；黄龙组下段为巨厚层白云岩，厚 6m，上段厚至巨厚层石灰岩，厚 40m；船山组厚至巨厚层石灰岩、底部夹泥质团块，顶部夹球状灰岩，厚 10~24m；栖霞组为厚至巨厚层含砾石结核灰岩，底部有厚 2~4m 含炭质粉砂质页岩，顶部夹硅质页岩，厚 200~240m。其中五通组是矿区内主要的矿体底板，黄龙组是最主要的容矿围岩（图 1）。

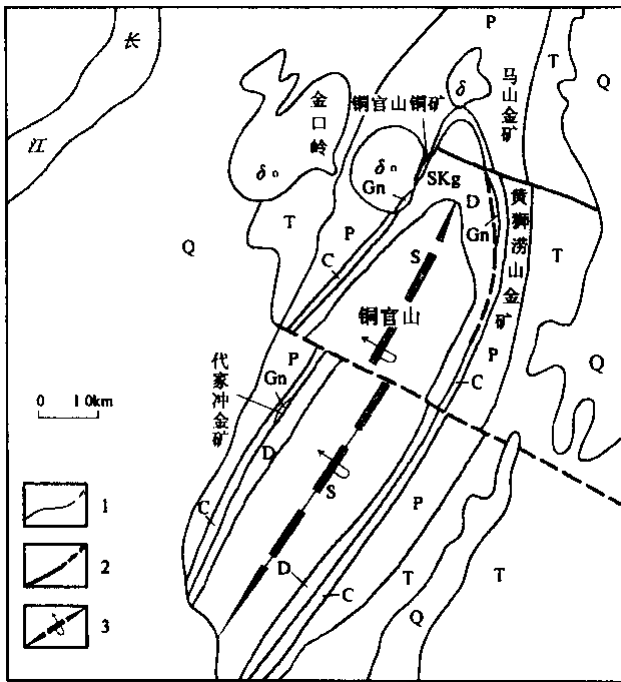


图 1 铜官山矿田地质略图

Fig.1 Geological sketch map of the Tongguanshan ore field, Anhui
 Q. 第四系; T. 三叠系; P. 二叠系; C. 石炭系; D. 泥盆系; S. 志留系; δ. 闪长岩; δo. 石英闪长岩; SKg. 砂卡岩; Gn. 铁帽; 1. 地质界线; 2. 实/推测断层; 3. 倒转背斜

岩浆活动主要集中在矿田北部的马山西侧、铜官山至金口岭一带，主要岩体有马山西闪长岩、铜官山石英闪长岩和金口岭石英闪长岩。岩浆岩出露面积约 10km²，都为呈漏斗状的小岩株。岩体同位素年龄 143Ma^[5]，岩体与碳酸盐地层接触带形成砂卡岩与硫铁矿体，硫铁矿的矿物成分有黄铁矿、黄铜矿及少量毒砂，金品位 0.5~1.0g/t。岩体的围岩发生了强烈的热变质作用，砂页岩具角岩化，黄龙组、船山组大理岩化，距岩体接触带可达千余米。围岩蚀变类型有砂卡岩化、白云石化、黄铁矿化、硅化、透闪石化、蛇纹石化。

在矿田范围内，褶皱构造形式为铜官山倒转背斜，该背斜核部为志留系，两翼依次为上泥盆统、石炭系——三叠系，褶皱轴线为 NE40°（图 1）。

2 金矿床类型及其特征

对铜陵地区铜金矿床从不同的角度有不同的分类,如秦颖^[2,3]从成矿作用的大地构造背景划分为海西期与海底火山有关的铜金矿床和与燕山期中酸性岩浆活动有关的铜金矿床;而秦有余^[4]依据矿床产出部位划分为产于灰岩中的脉状热液型铜矿床、产于岩体与灰岩接触带及其附近的矽卡岩型铜(金)矿床、产于远离岩体的石炭系中、下统之间的界面附近并呈层状产出的沉积—热液叠加改造型铜(金)矿床、产于中酸性侵入岩之内及其附近硅铝质围岩中的细脉浸染型和斑岩型铜(金)矿床。本文主要依据矿物组合、区域成矿地质条件、构造岩浆活动特点认为本区金矿床在成因是都属于燕山期岩浆热液型,只是氧化、剥蚀与保存条件不同而出露不同的矿化形式,据此,将本区金矿床分为硫化物型和铁帽型两个亚型。属于硫化物亚型的以马山金矿床为代表,属于铁帽亚型的有黄狮涝山金矿床和代家冲金矿床,其主要特征如下。

2.1 马山硫化物亚型金矿床

马山金矿床位于铜官山北东向倒转背斜的北东端靠近转折端的南东翼(图1),地表出露栖霞组灰岩,金矿化部位位于其下伏的黄龙组和船山组碳酸盐地层中,距岩体接触带近者20~50m,远者1000m以上。矿化带走向长1500m,宽60m,延深600m~1200m。金矿体一般受硫铁矿矿体分布范围的控制。该矿床共有金矿体40余个,主矿体7个(单个金储量均大于1吨),走向长150m~350m,厚1m~24m,延深200m~300m。金矿体形态为似层状、透镜状。次要矿体规模小,呈透镜状、扁豆状或脉状。金矿体主要赋存在黄龙组下段白云石大理岩与上段大理岩之间,其次为赋存于五通组砂页岩与黄龙组白云石大理岩之间、船山组与栖霞组之间及黄龙组大理岩中。金矿体赋存标高-50~-600m。

该金矿床的矿石矿物成分较为复杂,贵金属矿物有银金矿、金银矿和自然金、含银自然金;金属矿物有黄铁矿、磁黄铁矿和毒砂、黄铜矿、胶褐铁矿、白铁矿、方铅矿、闪锌矿等;脉石矿物有方解石、白云石、蛇纹石、透闪石、石英等。矿石类型比较复杂,有金—黄铁矿磁黄铁矿型、金—黄铁矿磁黄铁矿毒砂型、金—黄铁矿黄铜矿型、金—黄铁矿闪锌矿方铅矿型。金品位一般3~16g/t,最高374g/t,除金元素外,还有S、As、Cu等有用元素组合,其元素组合在水平方向上变化不明显,但是在垂直方向具有规律的变化,在-50m~-200m以Au、S、As为主,在-200m~-600m以Au、S、Cu为主,在-600m以下以Au、S为主,因此上部为高砷金矿体、下部为低砷含铜金矿体。

2.2 黄狮涝山铁帽亚型金矿床

黄狮涝山金矿床位于铜官山北东向倒转背斜南东翼的北东段,金矿体主要赋存于五通组砂页岩与黄龙组上段大理岩化灰岩、白云岩之间的纵向断裂中,其次为黄龙组上、下段之间(图1)。以铁帽(褐铁矿)型金矿体为主,少量为硫化物型金矿体(深部)。矿化带走向长2000m,宽10m~40m,金矿体赋存在+230m~-245m,埋深3.6m~100m。主矿体1个,走向长1100m,平均厚4.75m。另有10个小矿体。主矿体产于铁帽破碎带中,直接底板为砂页岩,顶板灰岩多呈碎裂状。金矿体产状基本上与底板岩层产状一致,倾向南东,上部倾角50°~65°,往下近于直立并出现向北陡倾,矿体形态呈似板状。

矿石矿物除贵金属矿物外,主要为硫铁矿的氧化矿物和氢氧化物,如针铁矿、水针铁矿和赤铁矿,次为锰的氧化物、硅质和粘土矿物。深部残留有原生矿物,如黄铁矿、磁黄铁

矿、胶黄铁矿、白铁矿、毒砂等。金品位一般 3 ~ 16g/t，最高 131.6g/t。Fe 为次要有用组分。

2.3 代家冲铁帽亚型金矿床

该金矿床位于铜官山倒转背斜的北西翼中段，著名的铜官山铜矿南西 4km (图 1)。矿区主要断裂是位于石炭系下统高骊山组砂页岩与石炭系中—上统黄龙组—船山组大理岩化灰岩之间的纵问断裂，产状与岩层基本一致。沿该断裂长达 2000m 范围内发育铁帽，并被北西向横断裂切割成 8 段，代家冲金矿床就位于第 IV 号铁帽体内。

金矿体以高骊山组砂页岩为底板，船山组灰岩、白云岩为顶板。在长 550m 的范围内可以圈出 4 个金矿体，其中主矿体长 270m，平均厚 6.42m，倾斜延伸 48m，呈透镜状分布。金矿体分布于铁矿体的近下盘，紧靠高骊山组砂页岩为底板，矿体两侧常被一层含铁质粘土层所包围，因而保存比较完好。

金属矿物有针铁矿、水针铁矿，次有赤铁矿、水赤铁矿、孔雀石及少量磁铁矿、自然银、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿；非金属矿物有石英、玉髓、粘土类矿物、少量方解石；金矿石平均品位 1 ~ 4g/t。

2.4 岩浆岩与成矿的关系

铜官山矿田内的 3 个金矿床均产于离岩浆岩体有一定距离的部位，马山金矿床距岩体接触带 20m ~ 1000m，黄狮涝山金矿床和代家冲金矿床均距岩体 2km 以上，说明金矿床与岩体在空间上关系不密切，但是据有关研究，岩体钾氩年龄 143Ma，矿石模式年龄 135Ma^[5]，岩体的黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为 +6.22‰，磁黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为 +5.86‰，马山金矿床矿体 14 个样品 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值为 +6.9‰，而地层 $\delta^{34}\text{S}$ 为 -13.0‰ ~ -35.4‰^[5]，说明岩体与金矿床的形成时代吻合，并有相同的硫同位素来源，而不同于地层沉积岩的硫源。这表明区内硫化物型金矿床的形成与岩体的侵入和演化具有成因联系。

2.5 不同金矿化亚型的关系

黄狮涝山金矿床和代家冲金矿床虽然属于铁帽型，但是，从不同深度矿物组合的特点来看，它们也是由含金硫化物经过氧化次生富集形成的，特别是黄狮涝山金矿床上部为铁帽型，而深部为含金硫化物型。所以 3 个金矿床具有相同的成因，都是与本区中性—中酸性侵入岩具有成因联系的岩浆热液型矿床，只是氧化剥蚀与保存条件不同所致。

3 构造控矿作用分析

控矿构造的涵义很宽，它是导矿构造、运矿构造及储矿构造的总称，也即成矿流体或成矿热液流经及聚集的空间场所，也包括各种引发成矿作用发生或引发成矿流体产生并聚集及成矿物质活化分异（构造动力分异作用）的构造及构造变形过程^[8~11]。

3.1 矿田构造基本特征

在矿田范围内，褶皱构造形式为铜官山倒转背斜，该背斜核部为志留系，两翼依次为上泥盆统、石炭系——三叠系，褶皱轴线为 NE40° (图 1)。该背斜构造在剖面上表现为两翼夹角比较小的紧闭倒转褶皱。因而经剥蚀后两翼出露地表的部位距转折端的距离不同而表现出产状变化的特殊性。在马山金矿床一带，该背斜南东翼的上部岩层产状正常，倾向南东，倾角 35° ~ 55°；中深部产状急剧变陡至近于直立，倾角 65° ~ 90°；深部产状倒转，倾向北西，倾角 60° ~ 80°。而且从南向北岩层产状倒转点是逐渐加深的，其连线的侧伏角为 12°。在黄

狮涝山金矿区,自上而下,岩层产状从陡的南东倾变化为陡的北西倾。事实上,南东翼向深部岩层产状变陡甚至倒转的结果是与北西翼的夹角逐渐变小,构成同斜倒转背斜。此外,在矿田范围还发育 NW 向、NNW 向张—张扭性断裂和 NE 向压性断裂。

3.2 褶皱地层岩性控矿作用

铜官山矿田内褶皱构造首先是通过控制成矿有利地层的展布对金矿化起控制作用的。铜官山矿田内金矿体均赋存在五通组至栖霞组中不同的界面上,特别是五通组与黄龙组之间及黄龙组上下岩性段之间,地层岩性很明显对成矿起了控制作用。从岩性上看,五通组砂页岩化学性质不活泼、透水性差,在成矿过程中起到了屏蔽作用;且其中含炭质有利于还原作用,含同生黄铁矿及菱铁矿透镜体,提供了部分铁和硫的来源;同时黄龙组和船山组中含有的 CaO、MgO 化学性质活泼,容易起交代作用,有利于成矿作用发生。此外,由于砂页岩、白云岩和大理岩灰岩的抗变形强度不同,在发生褶皱的过程中非常容易形成层间断裂或层间破碎带。这与索尔库里北山铜矿的褶皱控矿作用相似^[12]。

3.3 褶皱不同部位控矿作用

3 个金矿床中黄狮涝山金矿床位于铜官山倒转背斜的倒转翼翼部,代家冲金矿床位于铜官山倒转背斜的正常翼翼部,马山金矿床位于倒转背斜南东翼靠近转折端的部位。由于铜官山背斜为倒转褶皱,经剥蚀后两翼出露地表的部位距转折端的距离不同,其北西翼(正常翼)距转折端较远,自地表向下产状比较稳定,倾向北西,为中等倾角($35^{\circ} \sim 60^{\circ}$),所以代家冲金矿床产状稳定(图 2A、B);相反,倒转背斜的南东翼(倒转翼)距转折端较近,岩层产状表现为浅部向南东倾,中部近于直立,深部向北西陡倾的特点,因此相应的层间断裂和受地层、层间断裂控制的矿体产状也表现出同样的特征(图 2A、C、D)。

另一方面,从褶皱过程中岩层所受到的构造应力状态来看,在接近转折端的部位容易形成纵向断裂和层间剥离空间和破碎带,从而控制鞍状、透镜状金矿体的产出(图 2C)。而离转折端比较远一些的翼部处于挤压环境,容易形成陡倾角的层间断裂,这既有利于深部矿液向浅部运移和富集,也控制延深大于水平长度的金矿体产出(图 2B、D)。

所以,因马山金矿床位于靠近转折端的南东翼,金矿体在不同深度上的产状变化非常明显,且以透镜状金矿体为主(图 2C),而黄狮涝山金矿床虽然也位于同一翼,但比较远离转折端,矿体产状浅部陡倾、向下近直立并出现向北西陡倾,以似层状为特征(图 2D),而代家冲金矿床位于倒转背斜的北西翼,故金矿体产状比较稳定,变化不大(图 2B)。

4 主要结论

铜官山矿田是我国著名的铜矿田和铜产地之一,但近年来又相继发现了一批与铜矿床具有成因联系的共生金矿床,主要为硫化物型和铁帽型两种矿化亚型,分别以马山硫铁矿型金矿床、黄狮涝山铁帽型金矿床和代家冲铁帽型金矿床为代表。矿田内出露了志留系、上泥盆统——中三叠统地层,上泥盆统——下石炭统为砂页岩外,其余均为碳酸盐岩。

铜官山倒转背斜、NW 向、NNW 向张—张扭性断裂和 NE 向压性断裂是区内控岩控矿的主要构造;各组地层的界面,特别是五通组与黄龙组、船山组与栖霞组之间的层间断裂,黄龙组上下岩性段之间的层间剪切裂隙是主要的容矿构造。而倒转背斜不同部位地层岩石的产状特点及褶皱过程中形成的层间断裂控制了金矿体产出、分布、形态和产状特征。矿物组合、结合前人的稳定同位素和测年资料分析,确认 3 个金矿床均与岩浆岩有成因上的联系,

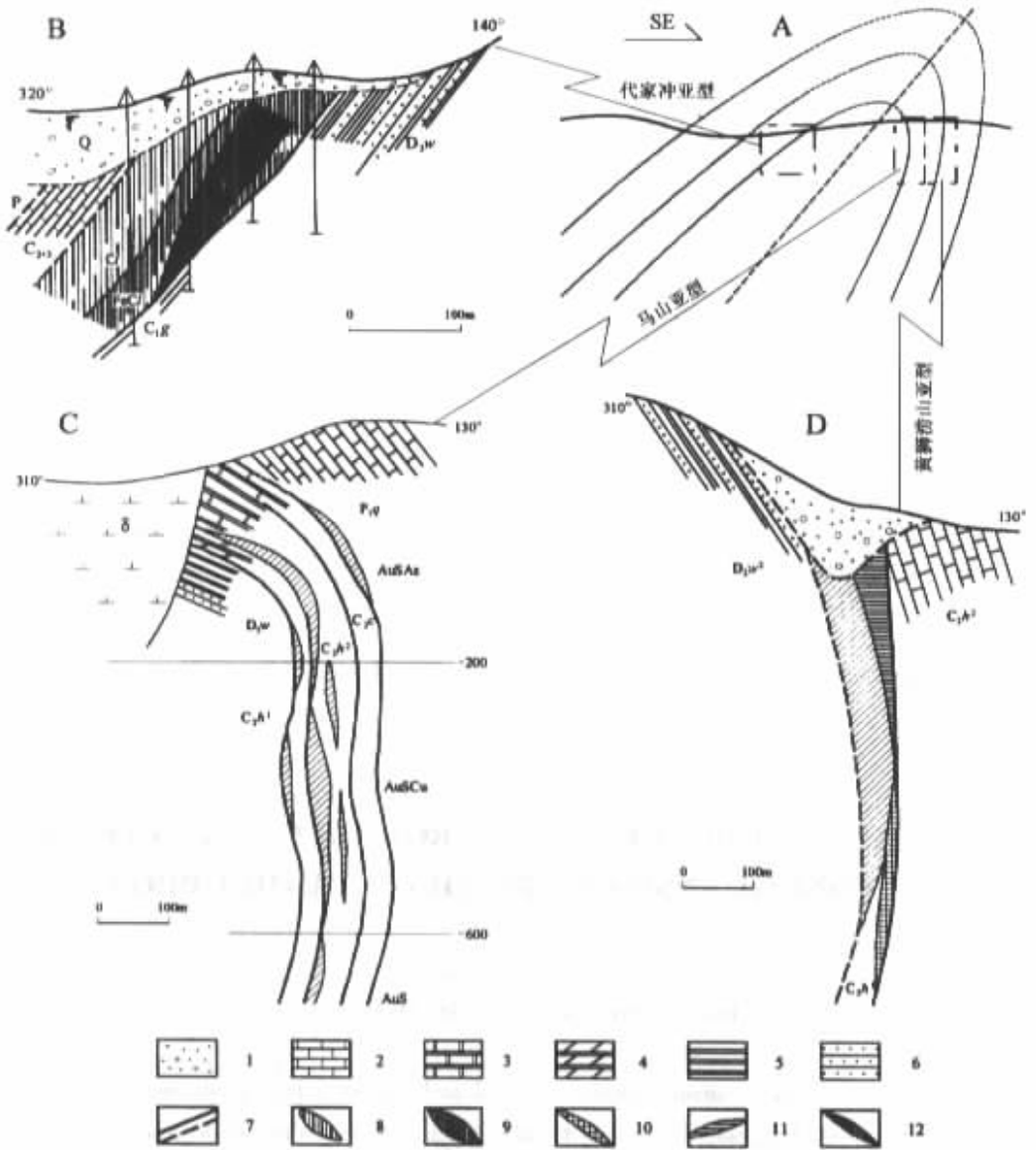


图 2 铜陵倒转背斜综合控矿模式图

Fig.2 Model showing the control of ore deposition by the Tongling overturned anticline
 Q. 第四系; P. 二叠系; P_{1q}. 栖霞组灰岩; C₂₊₃. 石炭系中—上统; C_{2c}. 船山组大理岩; C_{2h}². 黄龙组大理岩; C_{2h}¹. 黄尤组白云石大理岩; D_{3w}. 五通组砂页岩; δ. 闪长岩; 1. 第四系残坡积物; 2. 灰岩; 3. 大理岩; 4. 白云石大理岩; 5. 页岩; 6. 砂岩; 7. 断裂; 8. 粘土; 9. 铁质粘土; 10. 含砾铁质粘土; 11. 含金硫铁矿; 12. 金矿体 (含金褐铁矿)

金矿床的形成时代与岩体侵位时代吻合，并有相同的硫同位素来源。属于与中性—中酸性侵入岩具有成因联系的岩浆热液型矿床，只是氧化、剥蚀与保存条件不同，马山金矿床以硫铁矿型出露地表，而黄狮涝山金矿床和代家冲金矿床以铁帽型出露。

参 考 文 献

- [1] 安徽地矿局. 安徽省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [2] 秦颖. 论铜陵地区两个成因系列的含铜、金硫化物矿床 [A]. 长江中下游铁铜金银矿产地质 [C]. 冶金工业出版社, 1996: 276~284.
- [3] 秦颖. 论铜陵地区海西期成矿作用及矿床特征 [A]. 长江中下游铁铜金银矿产地质 [C]. 冶金工业出版社, 1996: 258~267.
- [4] 秦有余, 潘卫平. 安徽铜陵地区金铜矿床四维成矿模式的建立 [A]. 长江中下游铁铜金银矿产地质 [C]. 冶金工业出版社, 1996: 268~275.
- [5] 王秉衡. 安徽铜陵黄狮涝山——马山金矿床地质特征 [A]. 长江中下游铁铜金银矿产地质 [C]. 冶金工业出版社, 1996: 301~308.
- [6] 陈柏林. 铜陵地区铁帽型金矿床地质特征及矿床成因 [J]. 华东冶金地质与勘探, 1988: 6~16.
- [7] 张达, 李东旭. 铜陵凤凰山矿田成矿构造应力场模拟研究 [J]. 地质力学学报, 1998, 4 (2): 191~196.
- [8] 翟裕生, 林新多. 矿田构造学 [M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [9] 翟裕生. 关于构造—流体—成矿作用研究的几个问题 [J]. 地学前缘, 1996, 3 (4): 230~236.
- [10] 吴淦国. 矿田构造与成矿预测 [J]. 地质力学学报, 1998, 4 (2): 1~4.
- [11] 杨开庆. 动力成岩成矿理论的研究内容和方向 [J]. 地质力学所研究所所刊 (7). 北京: 地质出版社, 1986. 1~13.
- [12] 陈柏林, 王小凤, 杨风, 等. 阿尔金北缘索尔库里北山铜银矿床控矿构造分析 [J]. 地质力学学报, 2003, 9 (3): 232~239.

TYPES AND STRUCTURAL CONTROL OF GOLD DEPOSITS IN THE TONGGUANSHAN ORE FIELD , ANHUI PROVINCE

WAN Ren-hu

(*Anhui Gold Mine Administration , Hefei 230061 , Anhui*)

Abstract : Tongguanshan is a famous copper ore field and one of copper-producing areas of China. Recently a number of gold deposits have been found , which belong to the sulfide type and gossan type and are genetically related to copper deposits in the ore field. The paper mainly deals with the types , geological characteristics and structural controls of gold deposits , The author considers that both the two types of gold deposit belong to the magmatic hydrothermal type genetically related to Yanshanian intermediate and intermediate-acid intrusive rocks , and its outcropping as different types of ore deposit is just due to the differences in oxidation-denudation and preservation conditions. The attitude of gold ore bodies are strictly controlled by that of the strata in different parts of the Tongguanshan overturned anticline and interlayer faults.

Key words : deposits type ; gold deposit ; structural controls ; Tongguanshan